

меси выпадают в осадок, но процесс длится медленно.

- Делительная воронка. способ эффективен, но для малого количества вещества.

5. Водопроводная вода не является жесткой. Введение в воду солей кальция-магния де-

лает воду жесткой (немылкой). Устранить эту жесткость можно путем добавления концентрированного раствора соды

6. Используя воду в стакане (при чистке зубов) вместо открытого крана, мы экономим расход воды в 6–24 раза

### Список литературы

1. Звездин А.Г. Парадоксы воды / Химия в школе, 2001.– 7.– С.19–23.
2. Золотова Н.А. Известная и неизвестная вода / Химия в школе, 2002.– 8.– С.85–87.
3. Лукашевич О.Д., Колбек М.В. Социально-эко-

логические проекты: как организовать экологический марафон.– Томск, ТГАСУ, 2008.

4. Пацукова Л.В. Слушается дело об аномалиях воды. Химия в школе, 2002.– 8.– С.82–85.

## СИНТЕЗ 2'-О-АЦЕТИЛГАЛАКТОЗИДА

Г.А. Фролов<sup>1</sup>, С.С. Ефстифеева<sup>1</sup>, М.О. Нагорная<sup>2</sup>  
Научный руководитель – к.х.н. Е.В. Степанова

<sup>1</sup>Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Академический лицей имени Г.А. Псахье  
634049, Россия, г. Томск ул. Вавилова 8, 2002frolov@gmail.com

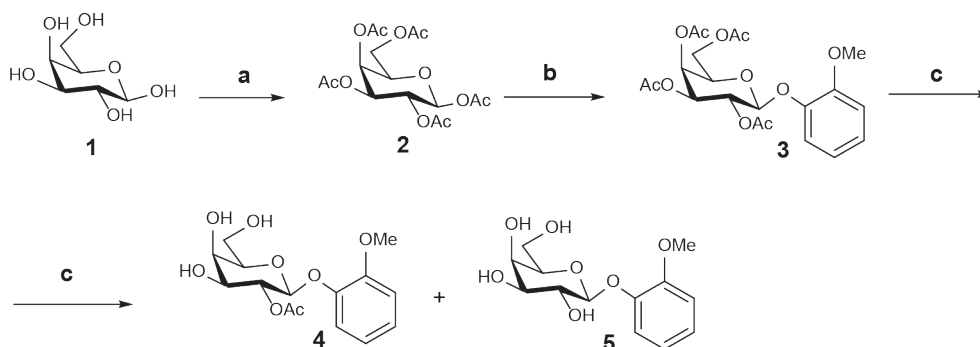
<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

В природе содержится огромное количество биологически активных веществ. В их число входят фенолгликозиды – группа гликозидов, агликоном которых являются фенолы, а углеводный фрагмент представлен различными сахарами, такими как глюкоза, рамноза, манноза, галактоза и др [1]. Фенолгликозиды, являясь вторичными метаболитами растений, широко распространены в растительном мире, содержатся в различных частях растений семейства Ивовые (*Salicaceae*) и обладают обширным спектром биологической активности. Так, препараты, изготовленные на основе коры осины (*Populus tremula*) – давно зарекомендовало себя в народной медицине для лечения целой гаммы заболе-

ваний [2].

Так же в растительных источниках широко распространены 2'-О-ацетил гликозилпроизводные. Однако, выделение из природного сырья индивидуальных компонентов – трудоемкий процесс из-за миграции ацетильной группы. Поэтому весьма перспективным является поиск синтетического пути получения этих соединений.

На первой стадии мы получаем галактозный донор **2**. Данная стадия включает в себя ацетилирование галактозы **1** уксусным ангидридом до температуры кипения при постоянном перемешивании (схема 1). Следующей стадией является получение галактозида о-метоксифенола



**Схема 1.** Синтез 2'-О-ацетилгалактозида: а –  $\text{Ac}_2\text{O}$ ;  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , 140 °С; б –  $\text{Et}_3\text{N}$ ,  $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , *n*-метоксифенол; в –  $\text{HCl}/\text{EtOH}/\text{CHCl}_3$  (1 : 1 : 3), 30 °С

**3** в атмосфере азота с использованием кислоты Льюиса.

Последняя стадия представляет собой кислотно-катализируемый алкоголиз в ходе которого образуется смесь продуктов, представляющей собой 2-О-ацетилгалактозид **4** и полностью де-

зацетилованный продукт **5**. Для кислотно-катализируемого алкоголиза нами была использована система  $\text{CHCl}_3/\text{EtOH}/\text{HCl}$  [3].

Таким образом, нами впервые был получен 2-О-ацетилгалактозид, который является перспективным галактозил-акцептором.

### Список литературы

1. Tatsimo N.; Tamokou J.D.; Havyarimana L.; Csupor D. // *BMC Research Notes*, 2012.– 5.– 158.
2. Shimomura H.; Sashida Y.; Yoshinari K. // *Phytochem*, 1989.– 28.– 1499–1502.
3. Stepanova E.V.; Nagornaya M.O. Filimonov V.D. // *Carbohydr. Res.*, 2018.– 458–459.– 60–66.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛЬНОГО ГРАВИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Е.А. Фролова<sup>1</sup>

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.В. Фролова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Муниципальное автономное образовательное учреждение СОШ №32  
634050, Россия, г. Томск, ул. Пирогова 2

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

Использование промышленных отходов в виде вторичного сырья – одно из важнейших направлений экономического развития страны. Ежегодно в России образуется около 30 тонн золошлаковых отходов (ЗШО). В связи с этим проблема интеграции техногенных материалов в производство является актуальной и приоритетной. Объектом исследования настоящей работы явилась зола уноса Северской ТЭЦ с размером частиц менее 0,5 мм и попутный продукт Норильского горно-металлургического комбината – техническая сера.

Приблизительно 90% серы является побочным продуктом нефтепереработки цветной металлургии. С экологической точки зрения соединения серы занимают одно из первых мест в мире по негативному воздействию на окружающую среду. Техническая сера устойчива к агрессивным средам и обладает высокой прочностью, а такие свойства, как водостойкость и гидрофобность, делают её идеальным материалом для использования в строительной промышленности [1, 2].

Золошлаковые отходы являются достаточно дешевым продуктом. Применение ЗШО при изготовлении различного вида строительных материалов в существенной степени улучшает их физико-химические свойства. Кроме того, золошлаковые материалы по минералогическому

и химическому составу практически идентичны минеральному природному сырью. Использование ЗШО в качестве основного сырья для производства наполнителей наиболее целесообразно, так как это способствует экономии природных минеральных ресурсов и решению экологической проблемы в стране.

Одним из перспективных направлений использования ЗШО и технической серы является производство безобжигового зольного гравия (БЗГ), который является искусственным заполнителем, получаемым в виде гранул. Анализ литературных данных показал, что БЗГ используют в строительных растворах и бетонах, как заменитель природных материалов, а также для сооружения дорожных насыпей.

Поэтому целью настоящей работы явилась разработка технологии получения БЗГ, используемого в качестве наполнителя при производстве легких и прочных конструктивных бетонов.

В качестве связующего использовали жидкое стекло, которое обладает модифицирующими свойствами по отношению к сере.

При использовании жидкого стекла в качестве модификатора вязкость серного расплава понижается в широком интервале температур, что указывает на образование короткоцепных радикалов и отсутствие полимеризации при